

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde
(Direktor: Professor Dr. Dr. W. Ketterl)
der Klinik für Zahn-, Mund- und
Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

**Kunststoffversiegelung
der Fissuren an Molaren
bei Osborn-Mendel Ratten
CAULK-NUVA-SEAL**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors
der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von
Jürgen Reithmann
aus Kaiserslautern

1973

Mainz 1972

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde
(Direktor: Professor Dr.Dr. W. Ketterl)
der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Kunststoffversiegelung
der Fissuren an Molaren bei Osborn-Mendel-Ratten
CAULK-NUVA-SEAL

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors
der Zahnheilkunde der Hohen Medizinischen
Fakultät der Johannes Gutenberg-Universität
Mainz

vorgelegt von
Jürgen Reithmann
aus Kaiserslautern

Mainz 1972

Fachbereichs-Dekan: Professor Dr. Dr. W. Ketterl
Referent: Professor Dr. Dr. W. Ketterl
Korreferent: Professor Dr. K. Fuhr

Tag der mündlichen

Prüfung: 6. Juni 1973



Meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Problemstellung
2. Allgemeine Kariesprophylaxe
 - 2.1. Mundhygiene
 - 2.2. Umstellung der Ernährungsgewohnheiten
 - 2.3. Fluorgaben
 - 2.4. Veränderung der Zahnstellung und Zahnform
 - 2.5. Versiegelung der Fissuren an Molaren und Prämolaren
3. Eigene tierexperimentelle Untersuchungen
4. Auswertung der durchgeführten Versiegelungs- Versuche
 - 4.1. Herstellung der Schliffpräparate
 - 4.2. Mikroskopische Auswertung
5. Statistische Auswertung
6. Diskussion
7. Zusammenfassung
8. Literaturverzeichnis

1. Einleitung und Problemstellung

Die klassische Theorie der Kariesentstehung als chemisch-parasitärer Prozeß nach W. D. Miller (1889) (30) ist in den wesentlichen Punkten noch heute gültig. Miller kannte zwei Stadien der kariösen Zerstörung:

- 1.) Entkalkung bzw. Erweichung des Gewebes
- 2.) Auflösung des erweichten Rückstandes.

Bei der kariösen Zerstörung des Schmelzes ist jedoch nur das erste Stadium feststellbar.

Aufbauend auf der Miller'schen Theorie erkannten Black (2) und Williams (41) die Bedeutung der Plaques bei der Kariesäthiologie. Beide behaupten, daß durch den Kohlenhydratabbau gebildete Säuren auf Grund der gegen Auslaugung geschützten Plaques an der Schmelzoberfläche zurückgehalten werden.

Über die Bedeutung der Bakterienflora lieferte Orland (1954) (34) den endgültigen Beweis. Keimfrei entbundene und aufgewachsene Ratten zeigten trotz Verfütterung kariogener Kost keinen Kariesbefall.

Die von G. J. Cox (1952) (7) durchgeführten klinisch bakteriologischen Untersuchungen über die Wirkung der Mundflora auf das Kariesgeschehen besagen, daß nicht einzelne Bakterienarten kariogen wirken, sondern diese Wirkung auf alle Mikroorganismen zurückgeführt werden muß, die Säuren zu bilden vermögen. Die Streptokokken haben wahrscheinlich den größten Anteil an der kariösen Läsion.

Schon Miller bewies, daß zur Entstehung der Karies Kohlenhydrate erforderlich sind. Wichtig jedoch ist die Art des Kohlenhydrates. Gegen diese Monocausalität spricht der von Bramstedt (1965) (4) bewiesene Rückgang der Kariesanfälligkeit der Zähne in Kriegszeiten, obwohl damals mehr kohlenhydratreiche Kost, reich an Stärke, gegessen wurde als heute.

Stark kariogen sind die Mono- und Disaccharide. Ausschlaggebend für die kariogene Wirkung des Zuckers ist der Zeitpunkt, in welchem dieser verabreicht wird. Zuckergaben während den Mahlzeiten zeigten keine Erhöhung des Karieszuwachses, dagegen zeigte er sich nach B. E. Gustafsson (1954) (15), wenn Zucker häufig zwischen den Mahlzeiten gereicht wurde.

Außerst schwierig gestaltet sich unter diesen Gegebenheiten eine wirksame Kariesprophylaxe.

Die beiden wichtigsten Faktoren

- Mikroorganismus in den Plaques
 - kohlenhydratreiches Nahrungssubstrat
- sind nicht auszuschalten.

Daraus folgen die von K. G. König (24) geforderten theoretischen Möglichkeiten der Kariesprophylaxe mit folgenden vier Punkten:

1. Hemmung der Belagsbildung
2. Substratentzug
3. Hemmung des Bakterienstoffwechsels und unschädlich machen der Stoffwechselprodukte
4. Stärkung der Schmelzresistenz.

2. Allgemeine Kariesprophylaxe

2.1. Mundhygiene

Durch mechanische Einwirkung ist eine Beseitigung der Plaques möglich, die teilweise durch Kauen von harter, faseriger Nahrung und Reinigen der Zähne mit der Zahnbürste erfolgt. Die Verhinderung der Belagsbildung ist aber nur an glatten und frei zugänglichen Zahnflächen möglich. Ein Reinigungserfolg in den Interdentalräumen und in tiefen Fissuren der Zähne ist kaum möglich.

Die Approximalkaries, die äußerst schwierig zu erfassen und nur therapeutisch aufwendig zu behandeln ist, kann auf diese Weise nicht verhindert werden. Um einen relativen Erfolg bei der Reinigung der Zähne zu erzielen, ist nicht nur die Putztechnik sondern auch der richtige Zeitpunkt des Zähneputzens relevant.

Kitchin (1956) (20) fordert das Zähnebürsten innerhalb von zehn Minuten nach der Nahrungsaufnahme. Ein anschauliches Bild über den heutigen Stand der Mundhygiene gibt eine Untersuchung von Wannenmacher (1968) (40):

Es wurden 6820 Personen aus Stadt und Land nach ihren Putzgewohnheiten der Zähne befragt.

Das Alter der Patienten lag zwischen 6-67 Jahren.

Regelmäßige Zahnpflege	2 x tägl.	betrieben	11 %
regelmäßige Zahnpflege	1 x tägl.	betrieben	37 %
sehr unregelmäßige Zahnpflege	1 bis 2 x wöchentl.	betrieben	7 %
keine Zahnpflege			45 %

Ein kleines Hilfsmittel zur Kariesprophylaxe bedeutet schon das Spülen des Mundes mit Wasser. Die Plaques werden zwar nicht entfernt, jedoch nicht festsitzende Speisereste, (food debris) die über Stunden als Substratlieferanten dienen können. Die Wirkung des Spülwassers ist also einer erhöhten Spülspeichelzufuhr gleichzusetzen, was nach Lundquist (1952) (26) einer rascheren "oral sugar clearance" entspricht.

2.2. Umstellung der Ernährungsgewohnheiten

Die Ernährungsgewohnheiten in der zivilisierten Welt sind äußerst günstig für den Kariesbefall der Zähne. Besonders bedenklich für die Gesundheit der Zähne sind häufige zuckerhaltige Zwischenmahlzeiten. Es entstehen nach der Vipeholm Studie (15) um so mehr kariöse Läsionen, je länger Zucker mit der Oberfläche der Zähne Kontakt hat.

Nach Gibbons und Socransky (12) produzieren Streptokokken intrazelluläre Polysaccharide. (I.P.S.) Diese stellen eine Speicherform der Kohlenhydrate dar. Wird dem Plaques Saccharose zugeführt, so erfolgt die Synthese der I.P.S. Erlischt die Zuckerzufuhr, so hört auch der Abbau der Säuren auf. Bedeutung kommen auch den extrazellulären Polysacchariden (E.P.S.) zu. Sie stellen nach

Gibbons und Banghart (13) den Grundstock der älteren Plaques dar und fördern auf der Zahnoberfläche die Haftung der Bakterienmassen. Außerdem bewiesen Marthaler und Froesch (29) den extrem niedrigen Kariesbefall der Zähne bei Patienten, die zuckerfreie Zwangsdiäten einnahmen.

2.3. Fluorgaben

Black und Mc Kay (3) erkannten schon 1916 den Zusammenhang zwischen "mottled teeth" und Kariesresistenz. Dean und Mitarbeiter (9,10) untersuchten in den Jahren 1941 und 1942 einundzwanzig Städte mit unterschiedlichem Fluorgehalt im Trinkwasser. Es kam zu einer statistisch gesicherten Beziehung zwischen Fluorgehalt des Wassers, Schmelzfleckenhäufigkeit (mottled teeth) und Kariesbefall.

2.3.1. Trinkwasserfluoridierung

Klein (1946, 1948) (21) beobachtete bei 8-14-jährigen Schulkindern, daß sich bei Kindern, die erst nach Durchbruch der bleibenden Zähne aus Gebieten mit niedrigem Fluorgehalt im Trinkwasser, in solche mit hohem Fluorgehalt im Wasser einwanderten, dieser späte Fluoreinfluß noch karieshemmend auswirkte.

Das gleiche Phänomen wurde in der Grand-Rapids-Studie unter künstlicher Trinkwasserfluoridierung erneut nachgewiesen. Arnold (1957) (1)

2.3.2. Milchfluoridierung

Diese Methode wurde zuerst von Ziegler (42) begründet. Man ging dabei von der Annahme aus, daß gerade in der Schwangerschaft und im Säuglingsalter die Fluorzufuhr sehr wichtig wäre.

2.3.3. Kochsalzfluoridierung

Marthaler (28) empfiehlt die Fluorzufuhr durch Gabe von fluoridiertem Kochsalz während des 2. und 3. Lebensjahres.

2.3.4. Tablettenfluoridierung

Hierbei ist eine konsequente Tabletteneinnahme vom 1. bis zum 16. Lebensjahr erforderlich.
K. G. König (24)

2.3.5. Fluortouchierung

Diese Methode kann keine kollektive Maßnahme sein, da sie durch den Zahnarzt ausgeführt werden muß. Mühlemann und Mitarbeiter (31) wenden mit großem Erfolg Fluorlösungen aus organischen Aminfluoridverbindungen an. Um die Einwirkungszeiten der Fluorpräparate zu verlängern wird fluorhaltiger Kunststofflack auf die Zähne aufgetragen, der 12 Stunden haften soll. Henser und Schmidt (17)

2.3.6. Fluorhaltige Zahnpasten

In vielen klinischen Untersuchungen wurde die Kariesreduktion durch fluorhaltige Zahnpasten belegt. In Amerika wurden hauptsächlich anorganische Zinnfluoridpasten verwendet. Muhler (33)

bewies die signifikante Wirkung der Zinnfluoridpaste, die aber wegen der bräunlichen Beläge, die auf das Zinnsulfid zurück zu führen sind, in Europa kaum verwendet wird.

Mühlemann (32) und Mitarbeiter entwickelten die organischen Aminfluoridpasten.

Eine weitere Möglichkeit der Kariesprophylaxe ist die

2.4. Veränderung der Zahnstellung und Zahnform

Die reinigenden Borsten der Zahnbürste haben kaum Zugang in die Zwischenräume der Zähne. Noch ungünstiger wirken sich Stellungsanomalien der Zähne aus. Sowohl die natürliche wie die künstliche Reinigung ist nicht mehr gegeben. Verhütung und Korrektur von Stellungsanomalien, besonders Engstand der Zähne, verbessern die Mundhygiene. Ein Problem stellen auch die engen tiefen Fissuren der Zähne da, die ebenfalls der Bürste nicht zugänglich sind. Deshalb flacht Toverud (1931) (39) an Molaren und Prämolaren die tiefdurchfurchten Kauflächen durch Aus-schleifen ab.

König (1963) (23) empfiehlt keine radikale Abflachung der Fissuren mit großem Substanzverlust. Eine Vergrößerung der Zugangswinkel zu den Fissuren durch Abflachen der Höckerwände genügt.

Die Schliff- Punkt- Füllung zur Frühbehandlung der Fissurenkaries vertritt W. Drum (11). Er beschleift die Fissuren und setzt punktförmige Füllungen dort, wo Kariesbefall festzustellen ist.

Die Indikation für eine Schliff-Punkt-Füllung schränken C. H. Plathner und H. J. Buchmann (36) stark ein, da Gleithindernisse, statische Probleme und Hypersensibilität zu erwarten sind.

Eine weitere Methode zur Verhinderung der Fissurenkaries stellt die

2.5. Versiegelung der Fissuren an Molaren und Prämolaren dar.

Schon 1939 versuchte J. T. Gore (14) besonders kariesgefährdete Fissuren und Grübchen nach gründlicher Reinigung und Trocknung mit Nitrozellulose-Lösung auszufüllen. Die Haftung des Materials war jedoch ungenügend, was auf das Kernproblem der Versiegelung hinweist.

Autopolymerisierende Kunststoffe wurden 1966 von den Japanern Takeuchi und Kizu (38) zur Versiegelung der Fissuren erprobt. Die Kunststoffkombination bestand aus Äthyl -2 -cyanoacrylat und Polymethacrylat.

An 135 Schulkindern wurden kariesfreie Molaren versiegelt. In einem Zeitraum von 9 Monaten erkrankte kein versiegelter Zahn an Karies.

W. Pilz (35) beschickte nach Reinigung und Trocknung die Fissuren mit Monomer und stäubte dann das Kunststoffpulver ein. Der zahnfarbene Kunststoff (Methacrylate) entsprach in der Haftung an der Schmelzoberfläche aber nicht den Erwartungen.

Pilz wies auf die vielförmige Gestalt der Fissuren hin und auf die Unmöglichkeit der Reini-

gung der Fissuren bis zu ihrem Fundus. Somit sei es auch nicht möglich, die Spaltenräume vollständig mit Kunststoff auszufüllen, was wiederum die Haftung beeinträchtigt.

T. Kaneko (19) erprobte ein flüssiges Kunststoffpräparat. Bei 132 Kindern wurden die Fissuren der Occlusalflächen gesunder Zähne versiegelt. Nach 180 Tagen waren diese Fissuren um die Hälfte geringer an Karies erkrankt als die unbehandelt gebliebenen Fissuren der Kontrollgruppe.

A. J. Gwinnett und A. Matsui (16) entkalkten in vitro mit 5 % Salzsäure menschliche Zähne. Durch das Eindringen des Monomers in die entkalkten oberflächlichen Schmelzschichten entsteht eine mechanische Verankerung mit der aufgetragenen Kunststoffsicht.

Eine Verbesserung der Haftung des Versiegelungsmaterials wurde durch die Behandlung der Zähne mit zinkoxidhaltiger Phosphorsäure erzielt.

M. G. Buonocore, A. Matsui, A. J. Gwinnett. (6)

So entstand im Jahre 1967 ein Verfahren, bei dem E. I. Cueto und M. G. Buonocore (8) ein Gemisch aus Methacrylsäuremethylester (feste Komponente) als Versiegelungskunststoff benutzen. Silikatbestandteile dienen als Füllstoff.

Die Aushärtungszeit beträgt 2 - 4 Minuten.

Um die Haftfähigkeit zu verbessern, wurde der Zahnschmelz primär durch das Auftragen einer Lösung aus Phosphorsäure und Zinkoxid oberflächlich entkalkt.

Bei 5 - 17 jährigen Patienten wurden die gesunden Prämolaren und Molaren einer Kieferhälfte versiegelt. Die andere Kieferseite blieb unbehandelt und diente als Kontrollgruppe. Nach 12 Monaten war eine Kariesreduktion von 86,3 % gegenüber den Kontrollzähnen festzustellen.

Bedeutungsvoll ist der Befund, daß selbst bei teilweise und vollständig von Kunststoff freiliegenden Zahnoberflächen eine Kariesreduktion von 71 % im Vergleich zu den Kontrollzähnen festzustellen ist. Eine Erklärung dafür besagt, daß der Lack schon längere Zeit gewirkt haben muß, bevor er sich ablöste oder daß Reste des Lackes in den Fissuren zurückbleiben. Diese letztere Hypothese wurde von E. Manpei (27) in seinen Abrißversuchen von Versiegelungsmaterialien geklärt. Er gibt an, daß in höchstens 20 % der Grübchen Kunststoff haften blieb. Bei mittleren tiefen Fissuren waren im Durchschnitt 80 % - 90 % und bei tiefen Fissuren war in allen Fällen ein Kunststoffverschluß festzustellen.

1970 veröffentlichte M. G. Buonocore (5) folgende Versiegelungsmethode:

Bei einer Patientengruppe mit einem Durchschnittsalter von 9 Jahren wurden klinisch und röntgenologisch kariesfreie Milchmolaren und Prämolaren ausgewählt. Nach gründlicher Reinigung der Zähne mit Polierbürsten und Bimsstein, wurden die getrockneten und mit Watte-
rollen vor Feuchtigkeit geschützten Zähne

eine Minute lang mit einem in einer Lösung (50 %ige Phosphor-Säure mit einem 7 %igen Gehalt an aufgelöstem Zinkoxid) befeuchteten Wattepallet eingerieben. Nach gründlichem Waschen mit Wasser und Trocknen mit dem Luftbläser wurden die occlusalen Fissuren mit Versiegelungsmaterial abgedeckt.

Dem glasklaren, dickflüssigen Versiegelungsmaterial, das drei Gewichtsteile Bisphenol A, Glycidyl- Methacrylat und ein Gewichtsteil des Methyl- Methacrylat- Monomer enthält, wurde 2,0 %iger Benzoin- Methyl- Äther beigegeben.

Hierdurch entsteht die UV- lichtempfindliche Zusammensetzung. Das Versiegelungsmaterial erhärtet unter Einwirkung von UV- Licht, das mit einer besonders hierfür konstruierten Lampe appliziert wird. Die Erhärtungs- und Bestrahlungszeit beträgt 20 - 30 Sekunden je nach Zahngröße.

Nach zwölf Monaten wurde ein vollkommener Schutz gegen Karies an den behandelten Fissuren festgestellt, während 42 % der Kontrollfissuren kariös befallen waren.

3. Eigene tierexperimentelle Untersuchungen

An Osborn- Mendel- Ratten wurden die Fissuren der Unterkiefer-Molaren mit einem flüssigen Kunststoff (CAULK-NUVA- System) versiegelt.

Der Durchbruch der Molaren bei der Osborn-Mendel- Albinoratte erfolgt nach König und Marthaler, (1958) (22) zeitlich anders als bei Ratten allgemein. Zwischen dem 15. und 19. Tag bricht der 1. untere Molar durch, der 2. untere Molar zwischen dem 16. und 22. Tag nach der Geburt. Der 3. untere Molar bricht erst zwischen dem 34. und 45. Tag durch die Schleimhaut des Rattenmaules. Die Zeitspanne zwischen dem Durchbruch des 2. und 3. unteren Molaren ist groß, sodaß während dieser Zeit mit relativ hohem Kariesbefall des 1. und 2. unteren Molaren gerechnet werden muß. Deshalb wurde der 3. Molar nicht berücksichtigt.

Das Versiegelungsmaterial NUVA-SEAL ist ein dickflüssiger farbloser Kunststoff. Seine Hauptbestandteile bestehen aus drei Gewichts- teilen des Reaktionsproduktes Bisphenol A und Glycidyl- Methacrylat und einem Gewichts- teil Methyl- Methacrylat- Monomer. Dem Versie- gelungskunststoff wird vor der Anwendung 2,0 %- iger Benzoin- Methyl- Äther (INITIATOR) beige- geben. Damit wird eine UV- lichtempfindliche Zusammensetzung geschaffen.

Das UV- Licht zum Polymerisieren des Versie- gelungsmaterials spendet eine UV- Lampe (NUVA- LITE), die von der L. D. Caulk Company York,

Pennsylvania USA hergestellt wird. Die Geräteeinheit besteht aus der Konsole und der UV-Lampe. In der Konsole ist ein Ventilator untergebracht, der zur Kühlung der Lampe dient. Die Lampe ist vorzuwärmen. Nach 6 bis 10 Minuten erreicht die Lampe ihre höchste Intensität und ist dadurch betriebsbereit. Die Lampe besteht aus der Lampenbetriebseinheit, einem Filter und dem Quarzstab. Der Filter verhindert das Austreten von Strahlen, deren Wellenlänge unter 3.400 Å liegen. Somit ist ein Schutz gegen Erythem und karzinogene Auswirkungen nach Angaben des Herstellers gewährleistet.

Methodik der durchgeführten Fissuren-Versiegelung.

60 Osborn- Mendel- Albinoratten wurden im Alter von 21 Tagen von den Muttertieren getrennt. Die Ratten wurden, ohne besondere Auswahl, in zwei Gruppen zu je 30 Tieren eingeteilt. Das Geschlecht wurde nicht berücksichtigt. Eine Gruppe diente als Kontrolle, die andere als Testgruppe. Den Ratten der Testgruppe wurde der 1. und 2. untere Molar jeder Kieferseite versiegelt. Diese Arbeit wurde wie folgt durchgeführt:

Die Ratten erhielten eine Äthernarkose. Mit einer atraumatischen Nadel konnte ein Faden durch die Zungenmitte gezogen werden, womit das Abhalten der Zunge von den Zahnreihen erleichtert wurde. Mit den Branchen einer Pinzette ließen sich die Wangen verdrängen. Das Reinigen der Zähne geschah mit einem Borstenpinsel der Größe 2, Wasser und Bimssteinpulver.

Nach erfolgter Trocknung der Zähne mit dem Luftbläser wurde die Oberfläche der Zähne mit einer 50 %igen Phosphorsäurelösung mit einem Gehalt von 7 %igem aufgelösten Zinkoxid (CONDITIONER) eine Minute lang mit einem Borstenpinsel einge-
rieben. Nun wurde mit Wasser gespült und die Zähne gründlich getrocknet.

Dem vom Hersteller fertig portionierten Versiegelungsmaterial (SEALANT BASE) muß vor Beginn des Versuchs ein Tropfen 2 %ige Benzoin- Methyl-Äther (INITIATOR) hinzugegeben werden. Dieser Tropfen wird 30 Sekunden in dem Fläschchen mit dem SEALANT BASE verrührt. Nun ist der Kunststoff UV- lichtempfindlich und gebrauchsfertig.

(MIXED SEALANT) Er läßt sich mit einem feinen Haarpinsel dünn auf die Fissuren auftragen. Das Erhärten des Versiegelungsmaterials geschieht mittels der UV- Strahlen aus der Lampe (NUVA-LITE). Die Strahlen kommen gebündelt aus einem Quarzstab, der an seinem glatten Teil um 45 Grad geneigt ist. Dieser wird in zwei Millimeter Abstand von den beiden Molarenoberflächen gehalten. Die Lampe wird (nachdem sie 10 Minuten auf der Konsole vorgewärmt wurde) für 30 Sekunden eingeschaltet. Die Versiegelung wird danach mit einer Sonde auf ihre Vollständigkeit überprüft.

Je zwei Tiere wurden in einer Futterbox untergebracht.

Kontroll- sowie Testgruppe bekamen als Futter Stephan 580 Kost.⁺

Der Wasserzulauf wurde regelmäßig kontrolliert.
Die Tiere bekamen Wasser ad libidum.

Das Gewicht der Tiere wurde zu Beginn des Versuchs und dann in 7-tägigem Abstand festgestellt.

⁺Stephan und Harris 1955 (37)

66 % Rohrzucker

32 % Magermilchpulver

2 % pulverisierte Trockenganzleber.

4. Auswertung der durchgeführten Versiegelungs- Versuche

4.1. Herstellung der Schliffpräparate

Nach 21- tägiger Versuchsperiode wurden die Tiere geopfert, die Unterkiefer herauspräpariert und für zwei Tage in gepufferter Formalinlösung fixiert. Nach weiterem 24-stündigem wässern lösten sich die restlichen Weichteile gut ab.

Die Zahnschliffe ließen sich mit der Serienschliffmaschine nach Jansen (1950) (18) herstellen.

Die geschnittenen Kieferhälften wurden nach völliger Trocknung mit Schiffreagenz nach Graumann (25) angefärbt. Wie im Laborversuch ermittelt wurde, mußte jedoch die Eintauchzeit auf 5 Sekunden reduziert werden, um eine Überfärbung zu vermeiden. Danach wurden die Präparate gut mit Wasser gespült.

Mit Hilfe eines Skalpells konnten die Schliffe der Kieferquadranten getrennt und in Anordnung von buccal (unten) und lingual (oben) auf die Objektträger übertragen und mit glasklarem Tesafilm fixiert werden.

4.2. Mikroskopische Auswertung

Unter einem Stereomikroskop wurden die 120-150 μ dicken Schliffpräparate bei 25- 40 facher Vergrößerung untersucht und ausgewertet.

Kariöse Läsionen und noch nicht vollständig verkalkter Schmelz sind intensiv rot gefärbt. Gesunde Schmelz- und Dentin- Zonen sind dagegen ungefärbt.

Die Auswertung der Schliffe wurde durch drei Beobachter getrennt durchgeführt. Die Ergebnisse wurden anschließend mit einander verglichen. Bei Unstimmigkeit wurde das Präparat gemeinsam diskutiert und eingestuft. Dadurch konnte eine voreingenommene Befunderhebung weitgehend ausgeschlossen werden.

Bei der mikroskopischen Auswertung wurden aus oben angegebenem Grunde nur der 1. und 2. untere Molar einer jeden Kieferhälfte berücksichtigt.

Da der 1. Molar drei Fissuren, der 2. zwei Fissuren hat, werden in jedem Quadranten somit fünf Fissuren untersucht.

Die kariösen Veränderungen an der Hartsubstanz wurden nach den von König (1966) (24) definierten vier Schweregraden beurteilt.

König teilt in Läsionsgrade A, T, B, C ein,
wir benutzen in Abwandlung die Größen
A, B, C, D.

- A = Schmelzläsion, Farbreaktion ist auf
den Schmelz beschränkt. Schmelz-
Dentin- Grenze ist nicht angefärbt.
- B = Farbreaktion an der Schmelz- Dentin-
Grenze (halbmondförmige Ausbreitung),
initiale Dentinläsion.
- C = Halbmondförmige Ausbreitung entlang
der Schmelz- Dentin- Grenze unter
Bildung einer spaltförmigen Schrump-
fung zwischen intaktem Schmelz und
angrenzendem Dentin, mittelschwere
Dentinläsion.
- D = Okklusalwärts und pulpawärts stark
fortgeschrittene Zerstörung mit Ab-
hebung des Schmelzes aus der Fissur
und beginnender Kavitation, ausge-
dehnte Dentinläsion.

5. Statistische Auswertung

Die Ergebnisse der mikroskopischen Auswertung der beiden Versuchsreihen-Kontrollgruppe und NUVA-SEAL- Gruppe- sind in den Tabellen 1 und 2 dargestellt.

Auf der linken Seite der Tabelle ist für jedes Tier der Kariesbefallsgrad der einzelnen Fissuren (1 Tier = 10 Fissuren) aufgeführt, während auf der rechten Seite die Häufigkeiten der Kariesstadien für jedes Tier angegeben sind.

Eine Gesamtübersicht der Ergebnisse gibt jeweils der untere Teil der Tabellen 1 und 2.

Gesamthäufigkeit und prozentuale Häufigkeit der Kariesstadien sind angegeben.

Tabelle 1 KONTROLL- Gruppe

Tiere	links					rechts					Häufigkeiten der Kariesstadien			
	M ₂		M ₁			M ₁		M ₂			A	B	C	D
	f	e	c	b	a	a	b	c	e	f				
1	C	D	C	D	C	C	D	C	D	C	-	-	6	4
2	C	D	C	D	D	D	D	B	D	D	-	1	2	7
3	B	C	B	C	C	C	C	B	C	B	-	4	6	-
4	B	C	B	C	C	C	C	C	C	C	-	2	8	-
5	D	C	B	C	C	C	C	B	D	C	-	2	6	2
6	B	D	B	C	C	C	C	B	D	C	-	3	5	2
7	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
8	C	C	C	C	C	C	C	B	C	B	-	2	8	-
9	B	C	B	C	C	C	C	B	C	C	-	3	7	-
10	B	C	B	C	C	B	C	C	C	B	-	4	6	-
11	B	C	B	C	C	C	C	B	C	C	-	3	7	-
12	B	C	C	C	C	C	C	B	C	B	-	3	7	-
13	B	C	B	C	C	C	C	B	C	C	-	3	7	-
14	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
15	C	D	B	C	C	C	C	C	C	C	-	1	8	1
16	C	B	C	C	C	C	C	B	C	B	-	3	7	-
17	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
18	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
19	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
20	C	C	C	C	C	C	D	C	C	C	-	-	9	1
21	C	C	C	C	D	C	C	C	C	B	-	1	8	1
22	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
23	B	C	C	C	C	C	C	C	C	B	-	2	8	-
24	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
25	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
26	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
27	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
28	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
Summe											0	37	225	18
											0%	13,22%	80,36%	6,42%

Tabelle 2 NUVA- SEAL- Gruppe

Tiere	Links					rechts					A	B	C	D
	M ₂		M ₁			M ₁		M ₂						
	f	e	c	b	a	a	b	c	e	f				
1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
2	B	C	B	C	C	B	B	B	C	B	-	6	4	-
3	B	C	B	C	B	C	C	B	C	B	-	5	5	-
4	B	C	B	C	B	C	C	B	B	B	-	6	4	-
5	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	-	1	9	-
6	B	B	C	B	B	B	B	B	C	B	-	8	2	-
7	B	C	B	C	B	B	B	C	C	C	-	5	5	-
8	C	C	B	C	B	B	C	B	C	B	-	5	5	-
9	C	D	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	9	1
10	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
11	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
12	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
13	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
14	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
15	C	B	B	C	B	C	C	B	C	B	-	5	5	-
16	C	C	B	C	C	C	C	B	C	C	-	2	8	-
17	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	-	1	9	-
18	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
19	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
20	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	-	10	-
21	B	C	B	C	C	C	C	C	C	C	-	2	8	-
22	B	C	B	C	C	C	C	B	C	B	-	4	6	-
23	B	C	B	C	C	C	C	B	C	C	-	3	7	-
24	B	B	B	B	B	B	B	B	C	B	-	9	1	-
25	B	C	B	C	B	B	C	C	C	C	-	4	6	-
26	B	C	C	B	B	C	C	C	C	C	-	3	7	-
27	B	C	C	B	C	C	B	B	C	C	-	4	6	-
28	C	C	B	C	C	B	C	B	C	C	-	3	7	-
29	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	1	9	-

Summe	0	77	212	1
	0%	26,55%	73,11%	0,34%

Wie aus den Tabellen zu ersehen ist, tritt das Kariesstadium A in keiner der beiden Gruppen auf.

Die Häufigkeit des leichtesten Befallgrades B trat bei den behandelten Tieren stärker auf als bei den unbehandelt gebliebenen Tieren. Umgekehrt sind die fortgeschrittenen Kariesstadien C und D in der Kontrollgruppe stärker vertreten, als in der NUVA- SEAL- Gruppe. Das Kariesstadium B trat bei den behandelten Tieren in 77 Fissuren auf (213 Fissuren zeigten stärkeren Kariesbefall). Bei der Kontrollgruppe waren es 37 Fissuren, die das Kariesstadium B aufwiesen. (243 Fissuren zeigten stärkeren Befall).

Das Kariesstadium C trat bei den behandelten Tieren in 212 Fissuren auf (77 Fissuren zeigten einen niedrigeren Kariesbefall), während bei den nicht behandelten Tieren 225 Fissuren das Kariesstadium C aufwiesen. (37 Fissuren zeigten niedrigeren Befall).

Das Kariesstadium D trat bei der Kontrollgruppe in 18 Fissuren auf, bei der NUVA- SEAL- Gruppe in 1 Fissur.

Die Tabellen 3 und 4 geben eine Übersicht der Gewichtszunahmen aller Tiere während des Versuches.

Mit Δ wird die effektive Gewichtszunahme bezeichnet, die durch Subtraktion des Anfangsgewichtes vom Endgewicht berechnet wird.

In einem t- Test wurden die effektiven Gewichtszunahmen beider Gruppen miteinander verglichen.

Der berechnete t- Wert = 1,6584 bei 55 Freiheitsgraden zeigt keinen Unterschied in den Gewichtszunahmen der behandelten und unbehandelten Tieren.

Da die Nahrungsaufnahme nicht kontrolliert wurde, hat dieses Ergebnis keine Bedeutung.

Tabelle 3 Gewicht der Tiere in Gramm
KONTROLL- Gruppe

Tiere	gewogen am:				
	22. 6.	29. 6.	6. 7.	13. 7.	
1	37	53	74	96	59
2	44	67	82	104	60
3	43	65	75	95	52
4	45	67	78	89	44
5	53	85	99	125	72
6	31	45	55	75	44
7	32	59	83	99	67
8	35	47	66	89	54
9	42	69	89	112	70
10	50	75	99	119	69
11	36	52	61	71	35
12	41	55	67	81	40
13	39	55	75	97	58
14	41	66	85	99	58
15	35	52	62	77	42
16	42	55	65	76	34
17	43	64	81	92	49
18	45	71	85	95	50
19	42	55	67	83	41
20	42	54	67	84	42
21	30	35	40	67	37
22	32	47	50	83	51
23	43	57	69	84	41
24	42	59	69	85	43
25	45	55	69	82	37
26	41	56	65	100	59
27	47	61	71	91	44
28	44	70	80	96	52

$\sum$
-
 x_1
 s_1

1 404
50,14
11,08

Tabelle 4 Gewicht der Tiere in Gramm
NUVA- SEAL- Gruppe

Tiere	gewogen am:				
	22. 6.	29. 6.	6. 7.	13. 7.	
1	44	55	60	71	27
2	31	59	67	88	57
3	38	55	69	88	50
4	43	63	77	101	58
5	42	63	81	101	59
6	42	55	67	99	57
7	51	77	97	133	82
8	39	61	83	105	66
9	44	72	93	115	71
10	36	53	72	91	55
11	55	85	106	139	84
12	36	52	71	95	59
13	41	67	93	123	82
14	36	57	73	97	61
15	36	53	69	92	56
16	47	66	82	110	63
17	45	61	79	96	51
18	49	50	48	75	26
19	41	69	77	105	64
20	43	68	78	103	60
21	39	56	59	65	26
22	34	51	60	68	34
23	34	52	66	87	53
24	33	68	71	95	62
25	37	51	55	73	36
26	50	70	80	101	51
27	50	81	99	129	79
28	48	61	73	95	47
29	49	67	80	101	52

1 628

56,14

15,72

$\sum$
 $\bar{x}_2$
 s_2

Um die Frage zu prüfen, ob die Versiegelung der Rattenzähne einen Einfluß auf die Kariesentstehung hat, wurde eine Kontingenz- Tafel erstellt, die die Häufigkeit des Auftretens der drei Kariesstadien in beiden Versuchsreihen wiedergibt.

In den einzelnen Spaltenfeldern stellt die linke obere Zahl den Erwartungswert e , die mittlere Zahl die Häufigkeit der Kariesstadien = Beobachtungswert b und die rechte untere Zahl den Anteil des Teil χ^2 dar. Für diese Kontingenz- Tafel wurde die Testgröße berechnet, um die Nullhypothese zu prüfen, ob die Versuchsreihen hinsichtlich des Auftretens der verschiedenen Kariesstadien gleich sind.

Die Versuchsreihen unterscheiden sich signifikant voneinander. Die Nullhypothese wird abgelehnt.

Das leichtere Kariesstadium B tritt in der NUVA-SEAL- Gruppe bei 290 Fissuren 77 mal auf. In der KONTROLL- Gruppe hingegen tritt dieses Kariesstadium B nur 37 mal bei 280 Fissuren auf.

Das schwere Kariesstadium D kommt in der NUVA-SEAL- Gruppe nur 1 mal vor.

(Bei 290 untersuchten Fissuren).

Bei der KONTROLL- Gruppe tritt das Kariesstadium D jedoch 18 mal auf.

(Bei 280 untersuchten Fissuren).

Tabelle 5 Vergleich der Häufigkeit der drei Kariesstadien zwischen
KONTROLL- und NUVA-SEAL- Gruppe

Kariesstadien	B		C		D		Zeilensumme
	e	b	e	b	e	b	
Versuchsgruppen	Teil χ^2		Teil χ^2		Teil χ^2		
KONTROLL-Gruppe	56,0	37	214,66	225	9,33	18	280
		6,45		0,50		8,05	
NUVA-SEAL Gruppe	58,0	77	222,33	212	9,67	1	290
		6,22		0,48		7,77	
Spaltensumme	114		437		19		570

Die Freiheitsgrade f für die Berechnung ergeben sich aus der
Formel: $f = (r - 1) (m - 1)$, wobei r die Anzahl der Spalten
und m die Anzahl der Zeilen ist.
 $f=2$, χ^2 berechnet = 29,47; $\chi^2_{\text{tab.}} (1\%) = 9,21$; Nullhypothese abgelehnt.

Die Kontingenz- Tafel wurde auch für jede der zehn Fissuren erstellt. Hierbei wurden jedoch die Kariesstadien C und D zusammengefaßt, da das Stadium D nicht häufig vor- kam.

Für die erste Fissur (M_1 links) ergab sich bei der χ^2 Berechnung ein signifikanter Unterschied. Die Nullhypothese ist abzu- lehnen. Die Versuchsreihen unterscheiden sich voneinander.

Tabelle 6 1. Fissur (M_1 links)

Kariesstadien	B	C	Zeilensumme
Versuchsgruppen			
KONTROLL-Gruppe	4,42 0 4,42	23,58 28 0,83	28
NUVA-SEAL Gruppe	4,58 9 4,27	24,42 20 0,80	29
Spaltensumme	9	48	57

$$f = 1; \chi^2_{\text{berechnet}} = 10,32; \quad P = 1\%$$

$$\chi^2_{\text{tab.}} = 6,6635$$

In der KONTROLL- Gruppe tritt bei 28 Tieren das leichtere Kariesstadium B überhaupt nicht auf. In der NUVA-SEAL- Gruppe hingegen tritt das Kariesstadium B bei 29 Tieren 9 mal auf. Das schwerere Kariesstadium C kommt bei 28 Tieren in der KONTROLL- Gruppe 28 mal vor, bei der NUVA-SEAL- Gruppe nur 20 mal, von 29.

Für die 1. Fissur (M_1 rechts) und die 2. Fissur (M_1 rechts) ergaben sich bei der χ^2 Berechnung auffällige Unterschiede.

Tabelle 7 1. Fissur (M_1 rechts)

Kariesstadien	B	C	Zeilensumme
Versuchsgruppen			
KONTROLL-Gruppe	4,42 1 2,65	23,58 27 0,50	28
NUVA-SEAL Gruppe	4,58 8 2,56	24,42 21 0,48	29
Spaltensumme	9	48	57

$$f = 1; \chi^2_{\text{berechnet}} = 6,18; \quad P = 5\%$$

$$\chi^2_{\text{tab.}} = 3,841$$

Die NUVA-SEAL- Gruppe weist geringeren Kariesbefall auf.

Tabelle 8 2. Fissur (M_1 rechts)

Kariesstadien Versuchsgruppen	B	C	Zeilensumme
KONTROLL-Gruppe	2,46 0 2,46	25,54 28 0,24	28
NUVA-SEAL Gruppe	2,54 5 2,37	26,46 24 0,23	29
Spaltensumme	5	52	57

$$f = 1; \chi^2_{\text{berechnet}} = 5,29; \quad P \quad 5\%$$

$$\chi^2_{\text{tab.}} = 3,841$$

Die NUVA-SEAL- Gruppe weist geringeren Kariesbefall auf.

6. Diskussion

Die Erkenntnis aus diesem Versuch ist die Tatsache, daß bei den Tieren, deren Unterkiefermolaren mit dem NUVA-SEAL behandelt wurden, die Kariesentstehung gegenüber den unbehandelt gebliebenen Tieren gehemmt wird.

Buonocore (5) behandelte bei 200 Kindern die Fissuren der bleibenden und Milch- Molaren mit dem Versiegelungsmaterial. Buonocore berichtete von einem vollkommenen Schutz der Testzähne gegen Fissuren- Karies. Von den kontralateralen Kontrollzähnen waren 42 % kariös geworden.

Bei dem durchgeführten Rattenexperiment wurde dieser Wert nicht erreicht. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die Applikation des Versiegelungsmaterials bei einer 21 ± 1 Tage alten Ratte mehr Schwierigkeiten bereitet als bei im Durchschnitt 9 Jahre alten Kindern. Erwähnt sei nur die geringe Größe des Rattenmolaren. (Kronenlänge ca. 2 mm), die geringe Maulöffnung und die Schwierigkeit der Trockenlegung.

Außerdem ist die Abrasion am Rattenzahn recht erheblich, wodurch Teile der Versiegelung verloren gegangen sein könnten. Diese Frage wird in einer weiteren Arbeit untersucht.

7. Zusammenfassung

Es wurde über die Wirkung des NUVA- SEAL, eines flüssigen Kunststoffes, der einmal auf die Fissuren der Rattenmolaren M_1 und M_2 , rechts und links des Unterfiefers aufgetragen wurde, berichtet.

Die Polymerisation des Materials geschah durch UV- Licht.

Nach 3- wöchiger Versuchsdauer wurde folgende Karieshemmung gegenüber der Kontrollgruppe festgestellt:

Das Kariesstadium A war in keiner der beiden Gruppen vorhanden.

In der Kontrollgruppe standen 280 Fissuren zur Untersuchung, davon waren 37 Fissuren, d. h. 13,22 % von dem leichteren Kariesstadium B befallen.

In der behandelten Gruppe waren 290 Fissuren zu untersuchen, davon entfielen auf das Kariesstadium B 77 Fissuren, d. h. 26,55 %.

Das Kariesstadium C trat in der Kontrollgruppe bei 225 Fissuren auf, d. h. 80,36%, in der behandelten Gruppe waren es 212 Fissuren, d. h. 73,11 %.

Vom Kariesstadium D waren in der Kontrollgruppe 18 Fissuren befallen, d. h. 6,42 %, in der behandelten Gruppe war es nur 1 Fissur, d. h. 0,34 %.

Klarheit über die kariesprophylaktische Wirksamkeit dieses Versiegelungsmaterials wird nur der Versuch am menschlichen Zahn bringen.

8. Literaturverzeichnis

1. ARNOLD Jr., F. A., u. a.:
Fifteenth year of the Grand Rapids fluoridation study.
J. Amer. dent Ass. 65, 780 (1962)
2. BLACK, G. V.:
An investigation of the physical characters of the human teeth in relation to their diseases, and to practical dental operations, together with the physical characters of filling materials.
Dent. COSMOS 37, 353 (1914)
3. BLACK, G. V. und F. S. Mc Kay:
An investigation of mottled teeth. An endemic developmental imperfection of the enamel of the teeth heretofore unknown in the literature of dentistry.
Dent. COSMOS 58, 477 (1916)
4. BRAMSTEDT, F.:
Neuere Untersuchungen über die Bedeutung der Kohlenhydrate in der Kariesäthiologie-
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 9, 782 (1965)
5. BUONOCORE, M. G.:
Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention with use of ultraviolet light.
J. Amer. dent Ass. 80, 2, 324 (1970)
6. BUONOCORE, M. G., A. MATSUI und H. J. GWINNETT:
Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding.
Arch. oral. Biol. 13, 61 (1968)
7. COX, G. J.:
Experimental dental caries in animals, in TROVERUD, G. A Survey of the Literature of Dental Caries.
National Research Council 225, 55 (1952)
8. CUETO, E. I. und M. G. BUONOCORE:
Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention.
J. Amer. dent. Ass. 75, 121 (1967)

9. DEAN, H. T. u. a.:
Domestic water and dental caries II. A Study
of 2832 white children, aged 12 to 14 years,
of eighth suburban Chicago communities, in-
cluding L. acidophilus studies of 1761
children.
Publ. Health Rep. Wash., 56, 761 (1941)
10. DEAN, H. T., ARNOLD, Jr. und E. ELVOVE:
Domestic water and dental caries V. Additional
studies of the relation of fluoride domestic
waters to dental Caries experience in 4425
white children, aged 12 to 14 years, of 13
cities in 4 States.
Publ. Health Rep. Wash., 57, 1155 (1942)
11. DRUM, W.:
Die Schliffpunkt- Füllung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 9, 859
12. GIBBONS, R. J. und S. S. SOCRANSKY:
Intracellular polysaccharide storage by organis-
mus in dental plaques. Its relations to dental
caries and microbiol ecology of oral cavity.
Arch. oral Biol. 7, 73 (1962)
13. GIBBONS, R. J. und S. B. BANGHART:
Synthesis of extracellular dextran by cariogenic
bacteria and its presence in human dental plaque.
Arch. oral. Biol. 12, 11 (1967)
14. GORE, J. T.:
Ethiology of dental caries enamel immunization
experiments.
J. Amer. dent. Ass. 26, 958 (1939)
15. GUSTAFSSON, G. E. u. a. :
The Vipeholm dental caries study. The effect of
different levels of carbohydrate intake on
caries activity in 436 individuals observed for
five years.
Acta odont. scand. 11, 232 (1954)
16. GWINNETT, J. und A. MATSUI :
A study of enamel adhesives. The physical rela-
tionship between enamel and adhesive.
Arch. oral Biol. 12, 1615 (1967)

17. HENSER, H. und H. F. M. SCHMIDT:
Die Wirkung des Kariesprophylakticums
Fluorlack im Tierversuch mit Albinoraten.
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk.
47, 133 (1966)
18. JANSEN, M. T.:
An Improved Method for the Preparation
of "Serial" Sections of undecalcified Dental Tissues.
J. dent. Res. 29, 401 (1950)
19. KANEKO, T.:
Kariesprophylaxe durch Versiegelung von
Zahnfissuren.
Dtsch. Zahnärztebl. 25, 345 (1971)
20. KITCHIN, P. C.:
The role of home care indental caries control; in: MUHLER, J. C. und HINE, M. D.
(Hrsg.) A Symposium on Preventive Dentistry.
St. Louis, 1956
21. KLEIN, H.:
Dental effects of accidentally fluorinated water. I. Dental caries experience in deciduons and permanent teeth of school age children.
J. Amer. dent. Ass. 36, 443 (1948)
22. KÖNIG, K. G. und T. M. MARTHALER:
A Longitudinal Study of Molar Eruption in Osborn- Mendel- Rats.
Helv. odont. Acta 2, 23 (1958)
23. KÖNIG, K. G.:
Dental morphology in relation to caries resistance with special reference to fissures as susceptible areas.
J. dent. Res. 42, 461 (1963)
24. KÖNIG, K. G.:
Möglichkeiten der Kariesprophylaxe beim Menschen und ihre Untersuchung im kurzfristigen Rattenexperiment.
Bern und Stuttgart 1966

25. LIPP, W.:
Histochemische Methoden.
Oldenburg und Graz 1954.
aus GRAUMANN, W.
Zschr. wiss. Mikrosk. 61, 225 (1953)
26. LUNDQVIST, C.:
Aral sugar clearance: its influence on dental
caries activity.
Odont. Revy 3 (1952)
27. MANPEI, E.:
Study on effect of sealing of the pit and fis-
sure with resin adhesive: condition of the
sealed material tensile destruction.
Bull. Tokyo dent. Coll. 11, 141 (1970)
28. MARTHALER, T. M.:
Kariesstatistische Resultate der Trinkwasser-
fluoridierung im bleibenden Gebiss und was sie
von der Salzfluoridierung erwarten lassen.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 72, 2 (1960)
29. MARTHALER, T. M. und E. R. FROESCH:
Ist Weißbrot kariogen?
Zahnstatus von Individuen mit hereditärer Fruk-
tose- Intoleranz.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 77, 630 (1967)
30. MILLER, W. D.:
Die Mikroorganismen der Mundhöhle.
Leipzig, 1889
31. MÜHLEMANN, H. R.:
Die kariesprophylaktische Wirkung der Amin-
fluoride. 10 Jahre Erfahrung.
Quintess. Zahnärztl. Lit. 18, H 5-8, Ref. 31920967
32. MÜHLEMANN, H. R. u. a.:
Organische Fluoride.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 70, 1037 (1960)
33. MUHLER, J. C.:
Effect of a stammous fluoride dentifrice on caries
reduction in children during a three year study-
period.
J. Amer. dent. Ass. 64, 216 (1962)

34. ORLAND, F. J. u. a.:
Use of the germfree animal technic in the study of experimental dental caries.
I Basic observations on rats reared free of all microorganismus.
J. dent. Res. 33, 147 (1954)
35. PILZ, W.:
Die Frühbehandlung der Fissurenkaries.
Zahnärztl. Praxis 8, 6 (1957)
36. PLATTNER, C. H. und H. J. BUCHMANN:
Erfahrungen mit der von W. DRUMM vorgeschlagenen Methode der Schliff-Punkt-Füllung.
Dtsch. zahnärztl. Z 13, 1460 (1958)
37. STEPHAN, R. M. und M. R. HARRIS:
Location of experimental caries on different tooth surfaces in the Norway rat; SOGUNAES, R. F. (Hrsg.) Advances of Experimental Caries Research,
Wash. D. C. 1955.
38. TAKEUCHI, M. und T. KIZU:
Sealing of the pit and fissure with resin adhesive.
I und II Bull. Tokyo, dent.Coll. 7, 50,60 (1966)
39. TOVERUD, G.:
Profylaktiskbehandling av tennesnes fissur flater.
Norsk. Tannl. For. Tid. 41, 284 (1931)
40. WANNENMACHER, E.:
Der Mißerfolg der Zahn- und Mundhygiene.
Dtsch. Zahnärztebl. 22, 570 (1968)
41. WILLIAMS, J. L.:
A contribution to the study of pathology of the enamel.
Dent. Cosmos, 39, 169-196, 269-301, 353-374 (1897)
42. ZIEGLER, E.:
Kariesprophylaxe durch Fluoridierung der Milch.
Schweiz. med. Wschr. 83, 723 (1953)

Herrn Professor Dr. Dr. Ketterl möchte ich für die Überlassung des Themas und seiner freundlichen Unterstützung während der Fertigstellung der Arbeit danken.

Ebenfalls Dank für die wissenschaftliche Beratung schulde ich Herrn Oberarzt Dr. Fessler.

Frau Dr. Ehrenberg-Kickebusch vom Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Johannes Gutenberg Universität Mainz danke ich für die Beratung und Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Für die freundliche Hilfe bei der Arbeit an den Tieren danke ich Frau Kurowski und Herrn Pfeiffer.

Lebenslauf

Zur Person: geboren am 27. November 1942
in Kaiserslautern,
ledig.
2 Geschwister.

Eltern: Werner Reithmann, Rektor
Cäcilie Reithmann, geb. Lacroix.

Schulbildung: 1949 - 1953 Volksschule Altenkirchen
1953 - 1963 Staatl. Gymnasium Kusel.
Ostern 1963 Reifeprüfung.

Wehrdienst: April 1963 bis März 1965.

Studium: SS 1965 bis WS 1970 an der Johannes
Gutenberg-Universität Mainz,
WS 1967 zahnärztliche Vorprüfung,
Weihnachten 1970 zahnärztliche
Prüfung.

Assistentenzeit: 1. Februar 1971 bis 31. Oktober 1972
Verwalter einer wissenschaftlichen
Assistentenstelle an der konser-
vierenden Abteilung der Klinik für
Zahn- Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität
Mainz.
Seit 1. November 1972 Assistent in
einer zahnärztlichen Praxis in Mainz.

